

公告

88.1.11.10.11.12.13  
88.1.11.10.11.12.13

申請日期	88.1.11.
案號	88100324
類別	B01D

中文說明書修正頁(89年9月)

A4  
C4

(以上各欄由本局填註)

469152

# 發明專利說明書

一、發明 名稱	中文	分離空氣之方法及裝置
	英文	METHOD AND APPARATUS FOR SEPARATING AIR
二、發明 人	姓名	約翰 道格拉斯 歐凱
	國籍	英國
	住、居所	英國蘇瑞省高達明市保曼巷48號
三、申請人	姓名 (名稱)	英商BOC集團公司
	國籍	英國
	住、居所 (事務所)	英國蘇瑞省文德勒士漢市切塞路
	代表人 姓名	葛洛利亞·珍·史都

裝  
訂  
線

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大類：
I P C分類：

A6  
B6

本案已向：

國(地區) 申請專利, 申請日期: 案號: , 有 無主張優先權  
 英 1997.12.19. 97269542

有關微生物已寄存於: , 寄存日期: , 寄存號碼:

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝 訂 線

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

## 五、發明說明(1)

本發明乃關於用於分離空氣之方法與裝置。

藉精餾(即分餾)以分離空氣確實係非常熟知的。典型上，空氣係餉入由較高壓力精餾塔、較低壓力精餾塔、與冷凝器-再沸器所組成之雙精餾塔，其中冷凝通道連通較高壓力精餾塔之上部區域且再沸通道連通較低壓力精餾塔之下部區域。氮氣係因此在較高壓力精餾塔中分離且在冷凝器-再沸器中冷凝。所生成冷凝液之一部份係在較高壓力塔中作為回流且冷凝液之其餘部份係使用在較低壓力精餾塔中。從較高壓力精餾塔之底部取出富含-氧氣之液態空氣餾份且將其餉入較低壓力精餾塔之中間質量交換區域。在較低壓力精餾塔之頂部得到氮氣餾份且在其底部得到富含-氧氣之餾份。因此在較低壓力精餾塔之壓力下得到氮氣產品。

許多工業程序、例如油或氣體之提高回收，需要在高壓下供應之氮氣，其通常較在較高壓力精餾塔操作者為高。為了降低氮氣之壓力由較低壓力精餾塔之壓力提昇至供應至製程之氮氣所需之壓力所需要之功，已知者係以氣態之形式從較高壓力精餾塔取出一些氮氣產物。不過對一給定之氮氣回收，此較高壓氮氣可以取出之速率係有限的，因為從較高壓力精餾塔取出氮氣氣體會降低所生成之液態氮氣回流量。

本發明之目的係提供一方法與裝置，其能夠操作以消除前述所提之問題。

根據本發明，其係提供一分離空氣之方法，其中空氣係

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

## 五、發明說明(2)

飼入由較高壓力精餾塔、較低壓力精餾塔、與第一冷凝器-再沸器所組成之雙精餾塔，其中冷凝通道係連通較高壓力精餾塔之上部區域以冷凝氮氣，而再沸通道係連通較低壓力精餾塔之下部區域；操作第二冷凝器-再沸器以再沸在較高壓力精餾塔中得到之液體餾份，且第二冷凝器-再沸器係藉欲分離之壓縮空氣之第一物流以加熱，該空氣之第一物流因此被部份或完全冷凝，或藉由操作在較較高壓力精餾塔中所得者為高之壓力之另一精餾塔中預分離空氣之第一物流所生成之富含-氮氣之氣態流以加熱，該富含-氮氣之氣態流因此被部份或完全冷凝；欲分離之壓縮空氣之第二物流係藉與冷凝氮氣之物流間接熱交換以部份或完全冷凝，且冷凝氮氣物流之至少一部份係在其與壓縮空氣之第二物流熱交換之下游處取出以作為產物。

本發明亦提供一用於分離空氣之裝置，其包括一由較高壓力精餾塔、較低壓力精餾塔、與第一冷凝器-再沸器所組成之雙精餾塔，其中冷凝通道係連通較高壓力精餾塔之上部區域以在使用時冷凝氮氣，而再沸通道係連通較低壓力精餾塔之下部區域；第二冷凝器-再沸器，其中再沸通道係連通較高壓力精餾塔之下部區域，且冷凝通道係直接連通欲分離之壓縮空氣之第一物流之來源或連通另一精餾塔之富含-氮氣之氣態流，其係依次連通該來源且在使用時係操作在較較高壓力精餾塔中所得者為高之壓力；第一進一步冷凝器係藉與冷凝氮氣之物流間接熱交換以部份或完全冷凝欲分離之壓縮空氣之第二物流；以及將冷凝氮氣

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

## 五、發明說明(3)

物流之至少一部份在其與壓縮空氣之第二物流熱交換之下游處取出以作為產物之設備。

藉在較高壓力精餾塔之下部區域再沸液體，使提昇氣體上升通過此精餾塔之速率成為可能，因此在較高壓力精餾塔中提供一有利於氮氣產物從其中取出之區域；再者藉冷凝空氣之第二物流，可限制第二冷凝器-再沸器之熱交換負荷，因此在根據本發明之方法與裝置之範例中，有助於維持與此第二冷凝器-再沸器之操作有關聯之較低熱力學無效率，其中其係藉壓縮空氣之第一物流以加熱。(通常當冷凝液係混合物而非純物質時，冷凝與再沸液體間較大之溫差係需要的。此較高之溫差會造成冷凝器-再沸器之較無效率操作)。此外，若第二冷凝器-再沸器係藉在進一步精餾塔中所分離之富含-氮氣之氣態流以加熱，壓縮空氣之第二物流之冷凝有助於限制進一步精餾塔之尺寸。再者，壓縮空氣之第二物流之冷凝可使氮氣在比較高壓力精餾塔之頂部所得者為高之壓力下蒸發，藉此降低所需之壓縮量，其係典型上隨後提昇氮氣產物至特高之壓力、例如超過100巴所需者。

在根據本發明之方法之範例中，壓縮空氣之第一物流係餉入第二冷凝器-再沸器中，所生成之部份或完全冷凝之空氣流較佳係完全餉入較高壓力精餾塔之中間質量交換區域。在採用進一步精餾塔之範例中，富含-氮氣之液體物流較佳係從進一步精餾塔之底部取出且餉入較高壓力精餾塔以在其中分離。在根據本發明之方法與裝置之所有範例

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

## 五、發明說明(4)

中，部份或完全冷凝之壓縮空氣之第二物流較佳係完全餉入較高壓力精餾塔之中間區域。在根據本發明之方法與裝置之所有範例中，具有組成近似空氣之液體物流從較高壓力精餾塔之中間質量交換區域取出且餉入較低壓力精餾塔之中間質量交換區域亦是較佳的。此外，部份或完全冷凝之第一空氣物流之一部份及/或部份或完全冷凝之第二空氣物流之一部份亦可以餉入較低壓力精餾塔之中間質量交換區域。壓縮空氣之第一與第二物流在相同之壓力下壓縮係較佳的。此可使其取自相同之來源、且在提供壓縮空氣之第一與第二物流時可採用相當簡單之空氣壓縮系統。

該冷凝氮氣流之部份較佳係以高於較高壓力精餾塔之頂部處之壓力泵送至其與壓縮空氣之第二物流熱交換之上游處。

典型上，產物氮氣流係以氣態之形式從較低壓力精餾塔中取出。為了提昇根據本發明之方法與裝置所能得到之液氮量，在較低壓力精餾塔中與液體質量交換之氮氣氣體流較佳係取出且冷凝。為此目的可使用第二進一步冷凝器。

較佳係從較低壓力精餾塔中取出之富含-氧氣之液體流係經降壓且採用於冷凝氮氣氣體流。典型上，由較低壓力精餾塔中取出與液體質量交換之氮氣氣體冷凝所形成之某些液氮係採用於符合液氮在該塔中所需之回流。不過通常藉此冷凝會製造過量之液氮。因此某些冷凝液較佳係泵送至較高壓力精餾塔且可以使用於補充該塔中之回流、或補充用於與壓縮空氣之第二物流間接熱交換之液氮。不過液

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

## 五、發明說明(5)

氮從第二進一步冷凝器泵送至較高壓力精餾塔之速率係小於送至與壓縮空氣之第二物流熱交換之液氮速率。

根據本發明之方法與裝置典型上係在不生產任何純氧產物或氫氣產物下採用於氮氣之產生。所以因此在較低壓力精餾塔底部之氧氣之莫耳分率可以限制在0.55至0.75之值範圍內。

較佳地是將壓縮至具有比第一與第二空氣物流為高之壓力之欲分離空氣第三物流藉對外作功之性能以膨脹且餉入較低壓力精餾塔中。所以根據本發明之裝置較佳係額外包括一用於將第三空氣物流之壓力提昇至高於第一空氣物流者之昇壓-壓縮機、以及一用於第三空氣物流藉對外作功之性能以膨脹之膨脹渦輪機，其具有與該昇壓-壓縮機之出口連接之入口以及與較低壓力精餾塔之中間質量交換區域連接之出口。所進行之對外作功較佳係第三空氣物流之壓縮，故為此目的，昇壓-壓縮機較佳係採用膨脹渦輪機所驅動者。

特別是在根據本發明之方法與裝置之範例中，其中欲分離之第一壓縮空氣物流係藉與在較高壓力精餾塔之下部區域所得到之液體、壓縮空氣之物流及/或從較高壓力精餾塔之中間質量交換區域所取出之液體間接熱交換以部份或完全冷凝，其較佳係在中間壓力精餾塔移除氮氣，該塔係操作在使其頂部之壓力大於較低壓力精餾塔之底部壓力且其底部之壓力大於較高壓力精餾塔之頂部壓力。將分離出之氮氣冷凝且再沸在中間壓力精餾塔下部區域所得到之富

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

## 五、發明說明(6)

含-氧氣之液體餾份。所以根據本發明之裝置較佳係額外包括一具有用於冷凝空氣流及/或從較高壓力精餾塔之中間質量交換區域所取出之液體之入口之中間壓力精餾塔，該中間壓力精餾塔具有一用於冷凝與其之上部區域有關之氮氣之冷凝器以及與其下部區域有關之再沸器。中間壓力精餾塔之操作使進一步提昇可用於安排精餾塔之回流成爲可能且藉此使在第一冷凝器-再沸器中冷凝之氮氣之速率可以取出以作爲產物。

在中間壓力精餾塔之下部區域所得到之含-氧氣之液體餾份較佳係藉取自較高壓力精餾塔之氮氣氣體流以再沸。因此與中間壓力精餾塔之下部區域有關之再沸器具有與來自較高壓力精餾塔之氮氣氣體之出口有關之冷凝通道。

在中間壓力精餾塔分離出之氮氣較佳係藉與在中間壓力精餾塔之下部區域所得到之含-氧氣之液體餾份物流間接熱交換以冷凝，該含-氧氣之液體餾份物流係在其與從進一步之精餾塔所分離出之氮氣熱交換之上游處降壓。所以在根據本發明之裝置中，與中間壓力精餾塔之上部區域有關之冷凝器較佳係具有冷卻通道，其係從上游端經降壓閥連接至用於富含-氧氣之液體從中間壓力精餾塔之下部區域離開之出口。

根據本發明之方法係特別適用在操作於相當高之壓力。因此，例如較低壓力精餾塔之頂部可以操作在2.5至5巴之壓力範圍內。

該空氣物流可以取自壓縮空氣之來源，其已藉從其中萃

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

## 五、發明說明(7)

取水汽、二氧化碳、與若有需要、煙類以純化，且其已與分離空氣之產物間接熱交換以冷卻。

此處所用之術語「精餾塔」包括任何蒸餾或分餾塔、區，其中液相與汽相係反向接觸，例如藉汽相與液相在安裝於塔或區中之填充組件或一系列垂直間隔塔板或塔盤上之接觸以進行流體混合物之分離。一精餾塔可以由數個在分離塔槽中之區段所組成，以避免具有過高之單塔高度。

根據本發明之方法與裝置現可以藉參考所附圖示之範例以說明，其中圖1、2與3全係各分離空氣工廠之流程圖。

該圖示並非比例的，不同圖示之相同部件係以相同之參考號碼標示。

## 主要元件代表符號

2	主空氣壓縮機	28	入口
4	吸附單元	30	收集器
6	主熱交換器	32	出口
8	熱端	34	熱交換器
10	冷端	36	節流閥
12	雙精餾塔	38	入口
14	較高壓力精餾塔	40	出口
16	較低壓力精餾塔	42	節流閥
18	第一冷凝器-再沸器	44	入口
20	第二冷凝器-再沸器	46	昇壓-壓縮機
22	定出液汽接觸表面之組件	48	後冷卻器
24	入口	50	膨脹渦輪機
26	進一步冷凝器	52	入口

## 五、發明說明(7a)

54	液-汽接觸組件	82	節流閥
56	第二進一步冷凝器	90	中間壓力精餾塔
58	收集器	92	再沸器
60	節流閥	94	冷凝器
62	出口	96	節流閥
64	泵	98	液-汽接觸組件
66	泵	100	節流閥
70	進一步精餾塔	102	出口
72	入口	104	節流閥
74	進一步熱交換器	106	入口
76	節流閥	108	出口
78	液汽接觸組件	110	節流閥
80	節流閥		

參考圖 1 之圖示，空氣流係在主空氣壓縮機 2 中壓縮，其具有與其相關之後冷卻器(未示)且係在吸附單元 4 中純化。該純化包括從空氣流中移除相當高沸點之雜質，特別是水汽與二氧化碳，否則其將在工廠之低溫部件內結凍。單元 4 可以藉壓力擺動吸附或溫度擺動吸附以進行純化。單元 4 可以額外地包括一或多個催化劑層以移除一氧化碳與煙類雜質。此一氧化碳與煙類雜質之移除係描述於 EP-A-438 282 中。此種吸附純化單元之組態與操作係熟知的且不需在此進一步描述。

在純化單元 4 之下游處空氣流從其熱端 8 通過主熱交換器 6 至其冷端 10。該空氣因此冷卻至適合或只稍高於其藉精餾以分離之溫度。在主熱交換器 6 之冷端 10 之下游將冷卻後之空氣流分成第一與第二壓縮空氣流。第一與第二壓縮

## 五、發明說明(8)

空氣流係在由較高壓力精餾塔14、較低壓力精餾塔16、與第一冷凝器-再沸器18所組成之雙精餾塔12中分離，其中冷凝通道(未示)係連通較高壓力精餾塔之上部區域以冷凝氮氣，而再沸通道(未示)則係連通較低壓力精餾塔之下部區域。

第一空氣流係通過第二冷凝器-再沸器20之冷凝通道(未示)，其係(如所示)位於較高壓力精餾塔14之底部，但其亦可以位於塔14之外部。較高壓力精餾塔14下部區域中之底部液體餾份係在第二冷凝器-再沸器20之再沸通道(未示)中再沸。較高壓力精餾塔14含有定出液汽接觸表面之組件22，以使從第二冷凝器-再沸器20上昇之汽體與在第一冷凝器-再沸器18中冷凝之液氮密切質量交換。結果，氮氣從上昇之汽體中分離出。來自第二冷凝器-再沸器20之部份或完全冷凝之第一空氣流經由入口24流進較高壓力精餾塔14之中間質量交換區域。

壓縮空氣之第二物流係流過進一步冷凝器26之冷凝通道，其係在其中部份或完全冷凝。所生成之部份或完全冷凝之第二空氣物流係經由通常與入口24在相同高度之入口28飼入較高壓力精餾塔14中。

在較高壓力精餾塔14中由空氣所分離出之氮氣係在第一冷凝器-再沸器18之冷凝通道(未示)中冷凝，且所生成之冷凝氮氣係回送至較高壓力精餾塔14中之收集器30。液氮回流係從收集器30分散至塔14中。從較高壓力精餾塔14之底部經出口32取出之富含-氧氣之液體物流係藉通過熱

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

泉

## 五、發明說明(9)

交換器 34 以過冷，且經節流閥 36 與入口 38 飼入較低壓力精餾塔 16 中。二個其他之氧氣-氮氣混合物物流係飼入較低壓力精餾塔 16 中以分離。這些物流之其中之一係含有從較高壓力精餾塔 14 經通常與入口 24 與 28 在相同高度之出口 40 所取出之氧氣與氮氣液體混合物。經出口 40 所取出之液體物流具有近似於離開純化單元 4 之空氣之組成。經出口 40 所取出之液體混合物物流係藉通過熱交換器 34 以過冷，經過節流閥 42 以降壓且經典型上較入口 38 為高之入口 44 飼入較低壓力精餾塔 16 中。壓縮空氣之第三物流亦飼入較低壓力精餾塔 16 中。壓縮空氣之第三物流係取自主熱交換器 6 之熱端 8 之上游之純化空氣，且係在昇壓-壓縮機 46 中進一步壓縮，其係藉通過後冷卻器 48 以從其中移除壓縮熱，且係從其熱端 8 通過主熱交換器 6。第三壓縮空氣物流係從主熱交換器 6 之中間區域取出且在膨脹渦輪機 50 中膨脹。所生成之膨脹空氣物流係從膨脹渦輪機 50 經與入口 38 在相同高度之入口 52 以進入較低壓力精餾塔 16 中。膨脹渦輪機 50 係與昇壓-壓縮機 46 連結在一起，使膨脹之空氣可以藉驅動壓縮機 46 以作功。

前述所提之物流在較低壓力精餾塔 16 中分離成頂部之氮氣汽體餾份、其係本質上純化的、典型上含有超過 99.9 體積%之氮氣，以及不純之底部富含-氧氣之液態空氣餾份、其係不純的、典型上含有 55 至 75 體積%之氮氣。以第一冷凝器-再沸器 18 再沸底部富含-氧氣之液態餾份之一部份，藉此以提供上昇通過塔 16 之汽體流動，且上昇之汽體係

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明(10)

與下降之液體藉液-汽接觸組件 54 接觸以密切地質量交換，組件 54 之形式可以為蒸餾板或例如為結構填充物之填充物。在較低壓力精餾塔 16 頂部所得到之氮氣汽體餾份物流係在第二進一步冷凝器 56 中冷凝。所生成之冷凝液係回送至較低壓力精餾塔 16 中之收集器 58 中，以從其分散至較低壓力精餾塔 16 中。第二進一步冷凝器之冷卻係藉使較低壓力精餾塔 16 所得到之底部富含-氧氣之液態餾份之一部份經節流閥 60 以通過其且餉入冷凝器 56 之汽化通道(未示)以提供。富含-氧氣之液體因此在冷凝器 56 中冷凝氮氣且其本身汽化。所生成之汽體經出口 62 離開冷凝器 56，以與於此處過冷之液體物流反向之方向通過熱交換器 34，藉此提供用於熱交換器 34 之必須冷卻。來自熱交換器 34 之富含-氧氣之汽體物流從其冷端 10 流過主熱交換器 6 至其熱端 8 且排放出工廠以作為廢產物。從較低壓力精餾塔 16 之頂部取出較低壓之汽態氮氣產物且以與富含-氧氣廢物同向之方向通過熱交換器 34 與 6。

在第二進一步冷凝器 56 中冷凝之氮氣典型上係比較低壓力精餾塔 16 所需之回流過量。一液氮物流係藉泵 64 從收集器 58 中取出，該泵係使物流以與氮氣產物流同向之方向通過熱交換器 34 至位於較高壓力精餾塔 14 中之收集器 30。一液氮物流係藉泵 66 從收集器 30 中取出，其係用以提昇液體之壓力至高於較高壓力精餾塔中所得之任何壓力。此加壓之液氮流係藉通過第一進一步冷凝器 26 以汽化，此係其與在冷凝器 26 中部份或完全冷凝之壓縮空氣第二物流間接

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

錄

## 五、發明說明 ( 11 )

熱交換之結果。所生成之汽化加壓氮氣流係從其冷端10通過主熱交換器6至其熱端8且取出以作為氮氣產物。該二個氮氣產物可以在一或多個進一步壓縮機(未示)中進一步壓縮，圖1中所說明之空氣分離方法與裝置之特色為與傳統之氮氣產生器相比，其係採用雙精餾塔，負荷係從氮氣產物壓縮機轉移至主空氣壓縮機2。經收集器30從第一冷凝器-再沸器18中取出液氮產物使較高壓力精餾塔可以相當有效率地操作，此係因為少了此液氮產物之取出，特別是在塔14之上部區域會傾向於過回流。

各種修改與改善可以施加至圖1之空氣分離工廠中。若壓縮空氣之第二物流在冷凝器26中僅部份冷凝，此實施通常係較完全冷凝者為佳，因為其可降低冷凝器之溫差，所生成之部份冷凝第二空氣流較佳係送至具有頂部冷凝器(未示)之相分離器(未示)，其之冷凝負荷係藉在分離器中收集之液相之部份經閥(未示)之膨脹以提供。液體係從相分離器中取出且飼入較高壓力精餾塔14中。此種安排使氮氣流過冷凝器26之壓力稍微增加，藉此產生氮氣產物壓縮負荷之對應減低。

將從收集器30取出之氮氣物流通過熱交換器34亦是有利的。相似地，富含-氧氣之液體物流可以藉通過熱交換器34以過冷。從較高壓力精餾塔14之頂部取出氮汽體物流且將此物流首先通過熱交換器34且其次從其冷端10通過主熱交換器6至其熱端8以在高壓下提供氮氣產物之另一物流亦是可能的。

## 五、發明說明 ( 12 )

在圖1之圖形中所示之工廠之典型操作範例中，較高壓力精餾塔頂部之壓力係7.8巴，較低壓力精餾塔16頂部之壓力係4巴，高壓氮氣產物係在12巴之壓力下製造且廢氧純度為62%。總氮氣產物之48.5%係在較高壓力下製造。

通常，藉增加廢氧純度至70%以增加氮氣之取得可以達成性能之改善。此一實施典型上需要增加塔14與16之操作壓力。結果，氮氣產物之壓力增加且因此在氮氣壓縮上所需之功降低。此額外之功通常超過補償主空氣壓縮機2所消耗之任何增加功。

現參照所附之圖2，所示之空氣分離工廠通常與圖1所示者之組態與操作相似，差別處為第二冷凝器-再沸器20係藉在進一步精餾塔70中所分離之富含-氮氣之汽體物流以加熱，第一空氣物流係經入口72以餉入塔70中，且位於主熱交換器6與熱交換器34間之進一步熱交換器74係使取自較低壓力精餾塔16之氮氣產物去過冷進一步精餾塔70之產物。因為壓縮空氣之第一物流係餉入進一步精餾塔70中，對一給定之主空氣壓縮機2之出口壓力，較高壓力精餾塔14係操作在比圖1中所示之工廠較低之壓力。所以，節流閥76係位於較高壓力精餾塔14之入口28與冷凝器26間。

進一步精餾塔70典型上係相當地小且只含有少量、例如5個理論板，亦即其含有足夠之液汽接觸組件78以提供5個理論之分離階段。通常，在進一步精餾塔70之頂部並不會得到純氮氣汽體餾份，此餾份典型上含有至少10體積%之氧氣。富含-氮氣之汽體係在第二冷凝器-再沸器20中冷

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

## 五、發明說明 ( 13 )

凝，所生成之冷凝液之一部份係使用在進一步精餾塔70以作為回流。藉通過熱交換器74以過冷之其他部份係通過節流閥80且在接近液汽接觸設備22之頂部之高度處餉入較高壓力精餾塔14中。從進一步精餾塔70之底部取出之富含-氧氣之液體物流係藉通過熱交換器74以過冷，通過節流閥82且在低於入口28之高度處餉入較高壓力精餾塔14中。

雖然在圖2所示之工廠中，冷凝器-再沸器20通常可以較圖1所示者為低之溫差操作，這些溫差可以藉增加進一步精餾塔70之頂部處之富含-氮氣之汽體純度以進一步降低。為了達到此，可以增加塔70之入口壓力、藉此需要更多功以壓縮空氣，及/或氮氣回收率可以降低。

圖1與2中所示之空氣分離工廠之特色為較低壓力精餾塔16從再沸器18至入口38之區域傾向於相當低效率之操作，其可以藉繪製麥凱布-蒂爾圖以說明。此一圖形將顯示操作線與平衡線間有明顯之收斂。藉在中間壓力精餾塔中分離取自較高壓力精餾塔之下部區域之液體物流可以得到改善之效率，此一裝置係示於圖3中。

參照圖3，其顯示一通常與圖1所示者相似之空氣分離工廠，差別處為其包括一具有與其之下部區域有關之再沸器92和與其之上部區域有關之冷凝器94之中間壓力精餾塔90。提供各種額外之導管與閥以將中間壓力精餾塔90整合至圖3所示之塔配製中。雖然在圖1所示之工廠中，從較高壓力精餾塔14經出口40所取出之氧氣液體混合物物流係經熱交換器34以流至較低壓力精餾塔16中，此物流係被採用以

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

## 五、發明說明 ( 14 )

飼入圖3所示之工廠中之中間壓力精餾塔90中。所以該物流經節流閥96從熱交換器34以流至中間壓力精餾塔90中。再沸器92係用以蒸發在塔90之底部所收集之液體，所生成之汽體上昇通過塔90且與下降之液體在液-汽接觸組件98上進行密切之質量交換，組件98可以藉蒸餾板或藉例如為結構填充物之填充物以提供。結果，氮氣從流入之液體中分離出。在塔之頂部所收集之氮氣汽體係在位於塔90之頂部之冷凝器94中冷凝。所生成冷凝氮氣之一部份係再飼入中間壓力精餾塔90之頂部以提供作為塔90之回流。剩餘之冷凝氮氣係經節流閥100流至較低壓力精餾塔16中之收集器58。

氮氣係在冷凝器94中藉與從中間壓力精餾塔90之底部經出口102所取出之富含-氧氣之液體物流間接熱交換以冷凝。此富含-氧氣之液體物流係通過節流閥104以降低其位於出口102與冷凝器94間之溫度。生成之汽體流過出口104且經典型上、但並非必須與入口52在同一高度之入口106以飼入較低壓力精餾塔16中。殘留之液體係經出口108從冷凝器94中取出且在通常與入口106同一高度處飼入較低壓力精餾塔16中，且於途中通過節流閥110。

在中間壓力精餾塔90底部之液體係在再沸器92中藉與從較高壓力精餾塔14之頂部所取出之氮氣汽體物流間接熱交換以再沸。熱交換之結果使氮氣在再沸器92中冷凝，所生成之冷凝液係送回較高壓力精餾塔14中之收集器30。

藉將中間壓力精餾塔90整合進空氣分離工廠，使可以在

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

## 五、發明說明 ( 15 )

較高壓力下製造之總氮氣產物之比例增加成爲可能。

在圖3所示之工廠之一改變中，中間壓力精餾塔90之進料可以部份或完全取自較高壓力精餾塔14之底部。在此一範例中，在中間壓力精餾塔90中所分離之氮氣之純度典型上係降低，且冷凝之不純氮氣並不需要在塔90中作爲回流，其係提供至較低壓力精餾塔16之中間質量交換區域。

典型上，在圖3所示之工廠之操作中，在中間壓力精餾塔90頂部處之壓力係6巴。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

## 四、中文發明摘要(發明之名稱: 分離空氣之方法及裝置)

空氣係在由較高壓力精餾塔 14、較低壓力精餾塔 16、與第一冷凝器-再沸器 18 所組成之雙精餾塔 12 中分離。操作第二冷凝器-再沸器 20 以再沸在較高壓力精餾塔 14 中所得之液體餾份。第二冷凝器-再沸器 20 係藉因此被部份或完全冷凝之壓縮空氣第一物流以加熱。(此外, 第二冷凝器-再沸器可以藉操作在較塔 14 為高之壓力下之進一步精餾塔中被預分離之富含-氮氣之汽體以加熱。)欲分離之壓縮空氣第二物流係在熱交換器 26 中藉與在第一冷凝器-再沸器 18 中冷凝之氮氣物流間接熱交換以部份或完全冷凝。

## 英文發明摘要(發明之名稱:

METHOD AND APPARATUS FOR  
SEPARATING AIR

Air is separated in a double rectification column 12 comprising a higher pressure rectification column 14, a lower pressure rectification column 16, and a first condenser-reboiler 18. A second condenser-reboiler 20 is operated so as to reboil a liquid fraction obtained in the higher pressure rectification column 14. The second condenser-reboiler 20 is heated by a first stream of compressed air is thereby partially or totally condensed. (Alternatively, the second condenser-reboiler can be heated by nitrogen-rich vapour pre-separated in a further rectification column operating at an even higher pressure than the column 14.) A second stream of compressed air to be separated is partially or totally condensed in a heat exchanger 26 by indirect heat exchange with a stream of nitrogen condensed in the first condenser-reboiler 18.

AP-8

## 六、申請專利範圍

1. 一種分離空氣之方法，其中空氣係飼入由較高壓力精餾塔、較低壓力精餾塔、與第一冷凝器-再沸器所組成之雙精餾塔，其中冷凝通道係連通較高壓力精餾塔之上部區域以冷凝氮氣，而再沸通道係連通較低壓力精餾塔之下部區域；操作第二冷凝器-再沸器以再沸在較高壓力精餾塔中得到之液體餾份，且第二冷凝器-再沸器係藉欲分離之壓縮空氣之第一物流以加熱，該空氣之第一物流因此被部份或完全冷凝，或藉由操作在較較高壓力精餾塔中所得者為高之壓力之另一精餾塔中預分離空氣之第一物流所生成之富含-氮氣之氣態流以加熱，該富含-氮氣之氣態流因此被部份或完全冷凝；欲分離之壓縮空氣之第二物流係藉與冷凝氮氣之物流間接熱交換以部份或完全冷凝，且冷凝氮氣物流之至少一部份係在其與壓縮空氣之第二物流熱交換之下游處取出以作為產物。
2. 根據申請專利範圍第1項之方法，其中該從較高壓力精餾塔所取出之冷凝氮氣流之部份係以高於較高壓力精餾塔之頂部處之壓力泵送至其與壓縮空氣之第二物流熱交換之上游處。
3. 根據申請專利範圍第1與2項之方法，其中從較低壓力精餾塔取出之富含-氧氣之液體物流係經降壓且採用於冷凝從較低壓力精餾塔中取出與液體有質量交換關係之氮氣汽體物流，且其中產物氮氣物流係以汽態之形式從較低壓力精餾塔中取出。
4. 根據申請專利範圍第3項之方法，其中從較低壓力精餾塔取出之某些氮氣汽體係在其冷凝之下游處泵送至較高

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

衣

訂

H. P. S

## 六、申請專利範圍

壓力精餾塔。

5. 根據申請專利範圍第1項之方法，其中壓縮至較第一空氣物流為高之壓力之欲分離之第三空氣物流係對外作功之性能以膨脹，且餉入較低壓力精餾塔中。
6. 根據申請專利範圍第1項之方法，其中冷凝空氣流及/或從較高壓力精餾塔之中間質量交換區域所取出之液體物流係在中間壓力精餾塔中從其中分離出氮氣，其係操作在使其頂部之壓力大於較低壓力精餾塔之底部壓力且其底部之壓力大於較高壓力精餾塔之頂部壓力，冷凝所分離之氮氣且再沸在中間壓力精餾塔之下部區域得到之含-氧氣之液體餾份。
7. 根據申請專利範圍第1項之方法，其中在中間壓力精餾塔所分離之氮氣係藉與中間壓力精餾塔之該下部區域所得到之含-氧氣之液體餾份物流間接熱交換以冷凝，該含-氧氣之液體餾份物流係在其與中間壓力精餾塔所分離之氮氣熱交換之上游處降壓，且其中在中間壓力精餾塔之下部區域所得到之含-氧氣之液體餾份係藉從較高壓力精餾塔取出之氮氣汽體以再沸。
8. 一種分離空氣之裝置，其包括一由較高壓力精餾塔、較低壓力精餾塔、與第一冷凝器-再沸器所組成之雙精餾塔，其中冷凝通道係連通較高壓力精餾塔之上部區域以在使用時冷凝氮氣，而再沸通道係連通較低壓力精餾塔之下部區域；第二冷凝器-再沸器，其中再沸通道係連通較高壓力精餾塔之下部區域，且冷凝通道係直接連通欲分離之壓縮空氣之第一物流之來源或連通另一精餾塔

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

表

訂

A.P. 28

## 六、申請專利範圍

之富含-氮氣之氣態流，其係依次連通該來源；第一進一步冷凝器係藉與冷凝氮氣之物流間接熱交換以部份或完全冷凝欲分離之壓縮空氣之第二物流；以及將冷凝氮氣物流之至少一部份在其與壓縮空氣之第二物流熱交換之下游處取出以作為產物之設備。

9. 根據申請專利範圍第8項之裝置，在其與壓縮空氣之第二物流熱交換之上游處額外地包括一用於將冷凝氮氣物流加壓至高於較高壓力精餾塔之頂部操作壓力之壓力之泵。
10. 根據申請專利範圍第8項之裝置，額外地包括第二進一步冷凝器，其係與較低壓力精餾塔有關且係配置以冷凝氮氣。
11. 根據申請專利範圍第8項之裝置，額外地包括一用於將欲分離之第三空氣物流之壓力提昇至高於第一壓縮空氣物流者之昇壓-壓縮機、以及一用於第三空氣物流藉對外作功之性能以膨脹之膨脹渦輪機，其具有與該昇壓-壓縮機之出口連接之入口以及與較低壓力精餾塔之中間質量交換區域連接之出口。
12. 根據申請專利範圍第8項之裝置，額外地包括一中間壓力精餾塔，其具有一用於冷凝空氣流及/或從較高壓力精餾塔之中間質量交換區域所取出之液體之入口，該中間壓力精餾塔具有用於冷凝與其之上部區域有關之氮氣之冷凝器以及與其之下部區域有關之再沸器。
13. 根據申請專利範圍第12項之裝置，其中與中間壓力精餾塔之上部區域有關之冷凝器具有從其上游端經壓降閥

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

表

訂

H.P.S.

## 六、申請專利範圍

連接至用於從中間壓力精餾塔之下部區域取出富含-氧氣之液體之出口之冷卻通道，且其中與中間壓力精餾塔之下部區域有關之再沸器具有連接用於從較高壓力精餾塔取出氮氣之出口之冷凝通道。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

長

訂

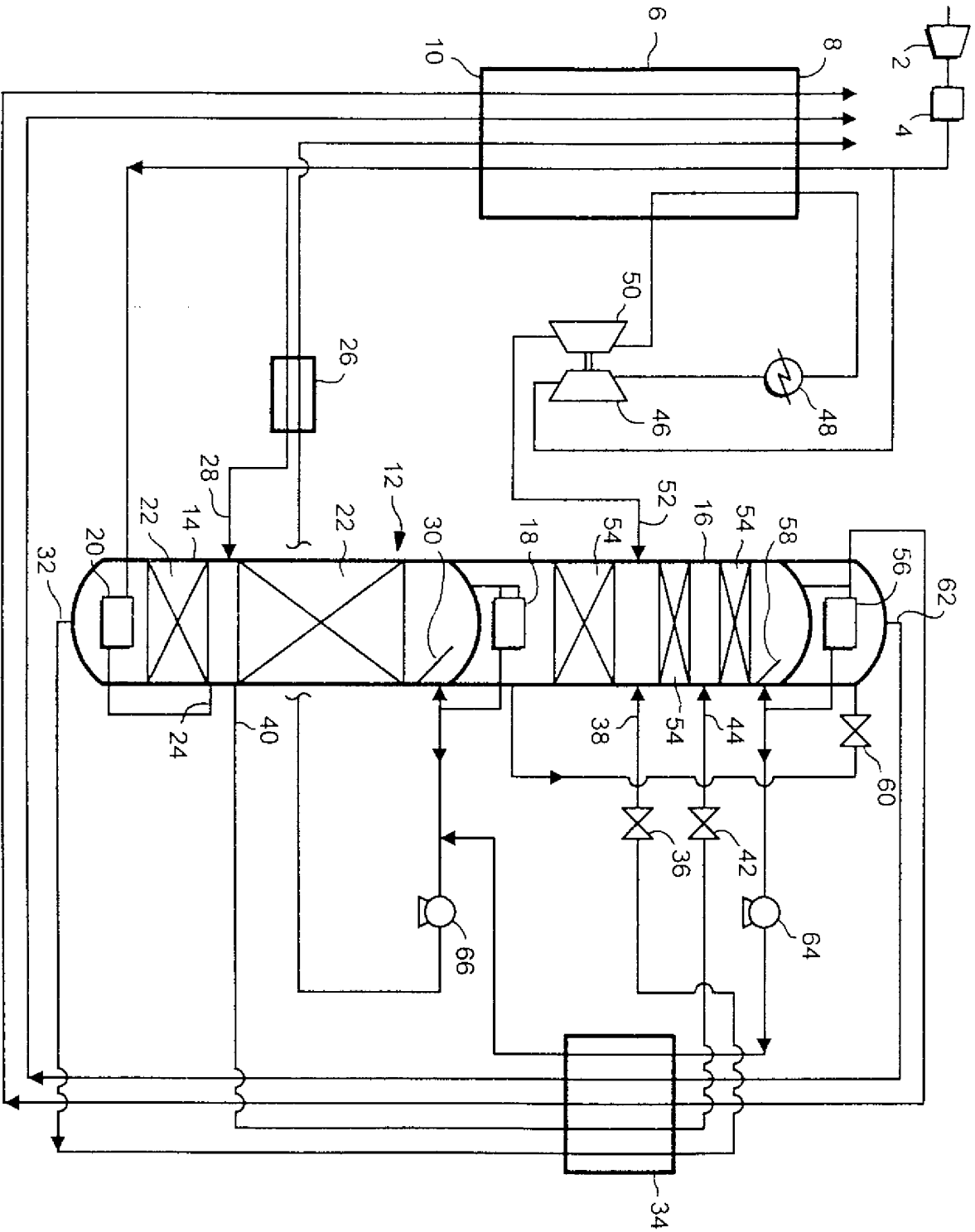


圖 1

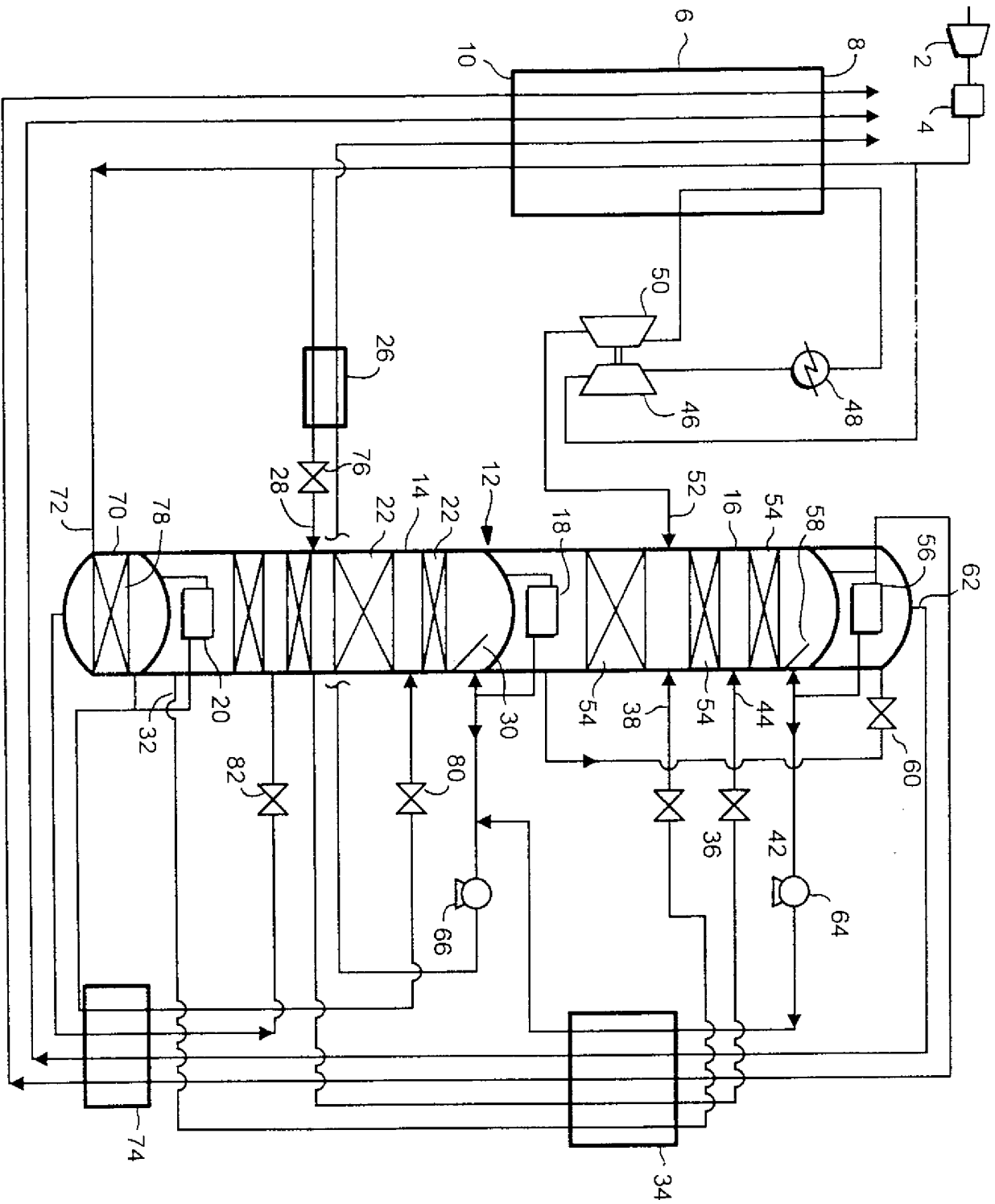


圖 2



公告

88.1.11.10.11.12.13  
88.1.11.10.11.12.13

申請日期	88.1.11.
案號	88100324
類別	B01D

中文說明書修正頁(89年9月)

A4  
C4

(以上各欄由本局填註)

469152

# 發明專利說明書

一、發明 名稱	中文	分離空氣之方法及裝置
	英文	METHOD AND APPARATUS FOR SEPARATING AIR
二、發明 人	姓名	約翰 道格拉斯 歐凱
	國籍	英國
	住、居所	英國蘇瑞省高達明市保曼巷48號
三、申請人	姓名 (名稱)	英商BOC集團公司
	國籍	英國
	住、居所 (事務所)	英國蘇瑞省文德勒士漢市切塞路
	代表 姓名	葛洛利亞·珍·史都

裝  
訂  
線

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

### 五、發明說明(8)

空氣流係在由較高壓力精餾塔 14、較低壓力精餾塔 16、與第一冷凝器-再沸器 18 所組成之雙精餾塔 12 中分離，其中冷凝通道(未示)係連通較高壓力精餾塔之上部區域以冷凝氮氣，而再沸通道(未示)則係連通較低壓力精餾塔之下部區域。

第一空氣流係通過第二冷凝器-再沸器 20 之冷凝通道(未示)，其係(如所示)位於較高壓力精餾塔 14 之底部，但其亦可以位於塔 14 之外部。較高壓力精餾塔 14 下部區域中之底部液體餾份係在第二冷凝器-再沸器 20 之再沸通道(未示)中再沸。較高壓力精餾塔 14 含有定出液汽接觸表面之組件 22，以使從第二冷凝器-再沸器 20 上昇之汽體與在第一冷凝器-再沸器 18 中冷凝之液氮密切質量交換。結果，氮氣從上昇之汽體中分離出。來自第二冷凝器-再沸器 20 之部份或完全冷凝之第一空氣流經由入口 24 流進較高壓力精餾塔 14 之中間質量交換區域。

壓縮空氣之第二物流係流過進一步冷凝器 26 之冷凝通道，其係在其中部份或完全冷凝。所生成之部份或完全冷凝之第二空氣物流係經由通常與入口 24 在相同高度之入口 28 飼入較高壓力精餾塔 14 中。

在較高壓力精餾塔 14 中由空氣所分離出之氮氣係在第一冷凝器-再沸器 18 之冷凝通道(未示)中冷凝，且所生成之冷凝氮氣係回送至較高壓力精餾塔 14 中之收集器 30。液氮回流係從收集器 30 分散至塔 14 中。從較高壓力精餾塔 14 之底部經出口 32 取出之富含-氧氣之液體物流係藉通過熱

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

泉

## 五、發明說明(9)

交換器 34 以過冷，且經節流閥 36 與入口 38 飼入較低壓力精餾塔 16 中。二個其他之氧氣-氮氣混合物物流係飼入較低壓力精餾塔 16 中以分離。這些物流之其中之一係含有從較高壓力精餾塔 14 經通常與入口 24 與 28 在相同高度之出口 40 所取出之氧氣與氮氣液體混合物。經出口 40 所取出之液體物流具有近似於離開純化單元 4 之空氣之組成。經出口 40 所取出之液體混合物物流係藉通過熱交換器 34 以過冷，經過節流閥 42 以降壓且經典型上較入口 38 為高之入口 44 飼入較低壓力精餾塔 16 中。壓縮空氣之第三物流亦飼入較低壓力精餾塔 16 中。壓縮空氣之第三物流係取自主熱交換器 6 之熱端 8 之上游之純化空氣，且係在昇壓-壓縮機 46 中進一步壓縮，其係藉通過後冷卻器 48 以從其中移除壓縮熱，且係從其熱端 8 通過主熱交換器 6。第三壓縮空氣物流係從主熱交換器 6 之中間區域取出且在膨脹渦輪機 50 中膨脹。所生成之膨脹空氣物流係從膨脹渦輪機 50 經與入口 38 在相同高度之入口 52 以進入較低壓力精餾塔 16 中。膨脹渦輪機 50 係與昇壓-壓縮機 46 連結在一起，使膨脹之空氣可以藉驅動壓縮機 46 以作功。

前述所提之物流在較低壓力精餾塔 16 中分離成頂部之氮氣汽體餾份、其係本質上純化的、典型上含有超過 99.9 體積%之氮氣，以及不純之底部富含-氧氣之液態空氣餾份、其係不純的、典型上含有 55 至 75 體積%之氮氣。以第一冷凝器-再沸器 18 再沸底部富含-氧氣之液態餾份之一部份，藉此以提供上昇通過塔 16 之汽體流動，且上昇之汽體係

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明(10)

與下降之液體藉液-汽接觸組件 54 接觸以密切地質量交換，組件 54 之形式可以為蒸餾板或例如為結構填充物之填充物。在較低壓力精餾塔 16 頂部所得到之氮氣汽體餾份物流係在第二進一步冷凝器 56 中冷凝。所生成之冷凝液係回送至較低壓力精餾塔 16 中之收集器 58 中，以從其分散至較低壓力精餾塔 16 中。第二進一步冷凝器之冷卻係藉使較低壓力精餾塔 16 所得到之底部富含-氧氣之液態餾份之一部份經節流閥 60 以通過其且餉入冷凝器 56 之汽化通道(未示)以提供。富含-氧氣之液體因此在冷凝器 56 中冷凝氮氣且其本身汽化。所生成之汽體經出口 62 離開冷凝器 56，以與於此處過冷之液體物流反向之方向通過熱交換器 34，藉此提供用於熱交換器 34 之必須冷卻。來自熱交換器 34 之富含-氧氣之汽體物流從其冷端 10 流過主熱交換器 6 至其熱端 8 且排放出工廠以作為廢產物。從較低壓力精餾塔 16 之頂部取出較低壓之汽態氮氣產物且以與富含-氧氣廢物同向之方向通過熱交換器 34 與 6。

在第二進一步冷凝器 56 中冷凝之氮氣典型上係比較低壓力精餾塔 16 所需之回流過量。一液氮物流係藉泵 64 從收集器 58 中取出，該泵係使物流以與氮氣產物流同向之方向通過熱交換器 34 至位於較高壓力精餾塔 14 中之收集器 30。一液氮物流係藉泵 66 從收集器 30 中取出，其係用以提昇液體之壓力至高於較高壓力精餾塔中所得之任何壓力。此加壓之液氮流係藉通過第一進一步冷凝器 26 以汽化，此係其與在冷凝器 26 中部份或完全冷凝之壓縮空氣第二物流間接

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

錄

## 四、中文發明摘要(發明之名稱: 分離空氣之方法及裝置)

空氣係在由較高壓力精餾塔 14、較低壓力精餾塔 16、與第一冷凝器-再沸器 18 所組成之雙精餾塔 12 中分離。操作第二冷凝器-再沸器 20 以再沸在較高壓力精餾塔 14 中所得之液體餾份。第二冷凝器-再沸器 20 係藉因此被部份或完全冷凝之壓縮空氣第一物流以加熱。(此外, 第二冷凝器-再沸器可以藉操作在較塔 14 為高之壓力下之進一步精餾塔中被預分離之富含-氮氣之汽體以加熱。)欲分離之壓縮空氣第二物流係在熱交換器 26 中藉與在第一冷凝器-再沸器 18 中冷凝之氮氣物流間接熱交換以部份或完全冷凝。

## 英文發明摘要(發明之名稱:

METHOD AND APPARATUS FOR  
SEPARATING AIR

Air is separated in a double rectification column 12 comprising a higher pressure rectification column 14, a lower pressure rectification column 16, and a first condenser-reboiler 18. A second condenser-reboiler 20 is operated so as to reboil a liquid fraction obtained in the higher pressure rectification column 14. The second condenser-reboiler 20 is heated by a first stream of compressed air is thereby partially or totally condensed. (Alternatively, the second condenser-reboiler can be heated by nitrogen-rich vapour pre-separated in a further rectification column operating at an even higher pressure than the column 14.) A second stream of compressed air to be separated is partially or totally condensed in a heat exchanger 26 by indirect heat exchange with a stream of nitrogen condensed in the first condenser-reboiler 18.

AP-8

## 六、申請專利範圍

1. 一種分離空氣之方法，其中空氣係飼入由較高壓力精餾塔、較低壓力精餾塔、與第一冷凝器-再沸器所組成之雙精餾塔，其中冷凝通道係連通較高壓力精餾塔之上部區域以冷凝氮氣，而再沸通道係連通較低壓力精餾塔之下部區域；操作第二冷凝器-再沸器以再沸在較高壓力精餾塔中得到之液體餾份，且第二冷凝器-再沸器係藉欲分離之壓縮空氣之第一物流以加熱，該空氣之第一物流因此被部份或完全冷凝，或藉由操作在較較高壓力精餾塔中所得者為高之壓力之另一精餾塔中預分離空氣之第一物流所生成之富含-氮氣之氣態流以加熱，該富含-氮氣之氣態流因此被部份或完全冷凝；欲分離之壓縮空氣之第二物流係藉與冷凝氮氣之物流間接熱交換以部份或完全冷凝，且冷凝氮氣物流之至少一部份係在其與壓縮空氣之第二物流熱交換之下游處取出以作為產物。
2. 根據申請專利範圍第1項之方法，其中該從較高壓力精餾塔所取出之冷凝氮氣流之部份係以高於較高壓力精餾塔之頂部處之壓力泵送至其與壓縮空氣之第二物流熱交換之上游處。
3. 根據申請專利範圍第1與2項之方法，其中從較低壓力精餾塔取出之富含-氧氣之液體物流係經降壓且採用於冷凝從較低壓力精餾塔中取出與液體有質量交換關係之氮氣汽體物流，且其中產物氮氣物流係以汽態之形式從較低壓力精餾塔中取出。
4. 根據申請專利範圍第3項之方法，其中從較低壓力精餾塔取出之某些氮氣汽體係在其冷凝之下游處泵送至較高

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

衣

訂

H. P. S

## 六、申請專利範圍

壓力精餾塔。

5. 根據申請專利範圍第1項之方法，其中壓縮至較第一空氣物流為高之壓力之欲分離之第三空氣物流係對外作功之性能以膨脹，且餉入較低壓力精餾塔中。
6. 根據申請專利範圍第1項之方法，其中冷凝空氣流及/或從較高壓力精餾塔之中間質量交換區域所取出之液體物流係在中間壓力精餾塔中從其中分離出氮氣，其係操作在使其頂部之壓力大於較低壓力精餾塔之底部壓力且其底部之壓力大於較高壓力精餾塔之頂部壓力，冷凝所分離之氮氣且再沸在中間壓力精餾塔之下部區域得到之含-氧氣之液體餾份。
7. 根據申請專利範圍第1項之方法，其中在中間壓力精餾塔所分離之氮氣係藉與中間壓力精餾塔之該下部區域所得到之含-氧氣之液體餾份物流間接熱交換以冷凝，該含-氧氣之液體餾份物流係在其與中間壓力精餾塔所分離之氮氣熱交換之上游處降壓，且其中在中間壓力精餾塔之下部區域所得到之含-氧氣之液體餾份係藉從較高壓力精餾塔取出之氮氣汽體以再沸。
8. 一種分離空氣之裝置，其包括一由較高壓力精餾塔、較低壓力精餾塔、與第一冷凝器-再沸器所組成之雙精餾塔，其中冷凝通道係連通較高壓力精餾塔之上部區域以在使用時冷凝氮氣，而再沸通道係連通較低壓力精餾塔之下部區域；第二冷凝器-再沸器，其中再沸通道係連通較高壓力精餾塔之下部區域，且冷凝通道係直接連通欲分離之壓縮空氣之第一物流之來源或連通另一精餾塔

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

表

訂

A.P. 28

## 六、申請專利範圍

之富含-氮氣之氣態流，其係依次連通該來源；第一進一步冷凝器係藉與冷凝氮氣之物流間接熱交換以部份或完全冷凝欲分離之壓縮空氣之第二物流；以及將冷凝氮氣物流之至少一部份在其與壓縮空氣之第二物流熱交換之下游處取出以作為產物之設備。

9. 根據申請專利範圍第8項之裝置，在其與壓縮空氣之第二物流熱交換之上游處額外地包括一用於將冷凝氮氣物流加壓至高於較高壓力精餾塔之頂部操作壓力之壓力之泵。
10. 根據申請專利範圍第8項之裝置，額外地包括第二進一步冷凝器，其係與較低壓力精餾塔有關且係配置以冷凝氮氣。
11. 根據申請專利範圍第8項之裝置，額外地包括一用於將欲分離之第三空氣物流之壓力提昇至高於第一壓縮空氣物流者之昇壓-壓縮機、以及一用於第三空氣物流藉對外作功之性能以膨脹之膨脹渦輪機，其具有與該昇壓-壓縮機之出口連接之入口以及與較低壓力精餾塔之中間質量交換區域連接之出口。
12. 根據申請專利範圍第8項之裝置，額外地包括一中間壓力精餾塔，其具有一用於冷凝空氣流及/或從較高壓力精餾塔之中間質量交換區域所取出之液體之入口，該中間壓力精餾塔具有用於冷凝與其之上部區域有關之氮氣之冷凝器以及與其之下部區域有關之再沸器。
13. 根據申請專利範圍第12項之裝置，其中與中間壓力精餾塔之上部區域有關之冷凝器具有從其上游端經壓降閥

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

表

訂

H.P.S.

## 六、申請專利範圍

連接至用於從中間壓力精餾塔之下部區域取出富含-氧氣之液體之出口之冷卻通道，且其中與中間壓力精餾塔之下部區域有關之再沸器具有連接用於從較高壓力精餾塔取出氮氣之出口之冷凝通道。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

長

訂